

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体レーザ光源に所定の発光規則によるレーザ光のパルス発光をさせて、そのレーザ光を照射して記録媒体上に所定の記録変調方式に基づくチャネルクロック周期の 1 以上の正の整数倍長の発光パルスによって形成される情報を記録する光情報記録装置であつて、

前記半導体レーザ光源にボトムレベル電流を印加するボトムレベル電流印加手段と、

前記ボトムレベル電流にイレースレベル電流を重畳するイレースレベル電流重畳手段と、

前記ボトムレベル電流にピークレベル電流を重畳するピークレベル電流重畳手段と、

前記イレースレベル電流重畳手段が、前記イレースレベル電流を複数レベルに切り替えるイレースレベル電流切替手段を有し、

該手段によって切り替えられた各イレースレベル電流を重畳した印加電流に基づいて前記半導体レーザ光源を発光させたときの各レーザ光の発光パワーを検出し、該各発光パワーとその各発光パワーを生じせしめた各印加電流とに基づいて前記半導体レーザ光源の微分効率を算出し、該微分効率に基づいて記録時における前記ボトムレベル電流又は前記ピークレベル電流を決定するボトムレベル電流・ピークレベル電流決定手段とを備えたことを特徴とする光情報記録装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の光情報記録装置において、

前記イレースレベル電流切替手段が、複数個のイレースレベル電流源を有し、該各イレースレベル電流源を適宜選択することによって複数レベルのイレースレベル電流を切り替える手段であることを特徴とする光情報記録装置。

【請求項 3】 請求項 1 記載の光情報記録装置において、
前記イレースレベル電流切替手段が、前記複数レベルのイレースレベル電流の切り替え期間を、前記記録媒体に記録する情報が所定長以上のスペースデータ等のイレース情報出力期間に相当させる手段を有することを特徴とする光情報記録装置。

【請求項 4】 請求項 2 又は 3 記載の光情報記録装置において、

前記イレースレベル電流切替手段が、前記複数個のイレースレベル電流源によって通常記録動作時のイレースレベル電流から所定分増加させたイレースレベル電流と前記通常記録動作時のイレースレベル電流から所定分減少させたイレースレベル電流とに切り替える手段を有することを特徴とする光情報記録装置。

【請求項 5】 請求項 4 記載の光情報記録装置において、

前記イレースレベル電流切替手段が、前記通常記録動作

時のイレースレベル電流から所定分増加させたイレースレベル電流と前記通常記録動作時のイレースレベル電流から所定分減少させたイレースレベル電流の両イレースレベル電流を、前記記録媒体の適正イレースレベル電流の範囲内にする手段を有することを特徴とする光情報記録装置。

【請求項 6】 請求項 2 記載の光情報記録装置において、

前記イレースレベル電流切替手段が、前記記録媒体の適正イレースレベル電流の上限値と通常記録動作時のイレースレベル電流とのレベル差が所定値以下のとき、前記複数個のイレースレベル電流源によって前記通常記録動作時のイレースレベル電流と前記通常記録動作時のイレースレベル電流から所定分減少させたイレースレベル電流とに切り替え、前記記録媒体の適正イレースレベル電流の下限値と通常記録動作時のイレースレベル電流とのレベル差が所定値以下のとき、前記複数個のイレースレベル電流源によって前記通常記録動作時のイレースレベル電流と前記通常記録動作時のイレースレベル電流から所定分増加させたイレースレベル電流とに切り替える手段を有することを特徴とする光情報記録装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 この発明は、光ディスクなどの記録媒体上に半導体レーザ光源からのレーザ光にを照射して情報を記録する光情報記録装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年のマルチメディアの普及に伴って音楽用 CD、CD-ROM、DVD-ROM などの再生専用メディア（記録媒体）や、そのような再生専用メディアに記録された情報を再生する CD ドライブ、CD-ROM ドライブ、及び DVD-ROM ドライブ等の光情報再生装置が実用化されている。

【0003】 また、色素メディアを用いた追記型光ディスクや、光磁気（MO）メディアを用いた書き換え可能な MO ディスクの他に相変化型メディアも注目されており、これらの記録媒体に対する情報の記録及び再生を行なう光情報記録再生装置も実用化されている。

【0004】 特に、書き換え可能な DVD メディアに代表される相変化型メディアは、次世代のマルチメディア記録媒体及び大容量ストレージ媒体として多いに注目されている。

【0005】 このような相変化型メディアでは、記録面の記録材料を結晶相とアモルファス相とに可逆的に相変化させて情報を記録する。

【0006】 また、相変化型メディアは MO メディア等の光磁気メディアとは異なって外部磁界を必要とせず、半導体レーザ光源（LD）からのレーザ光だけで情報の記録及び再生を行なうことができ、且つ情報の記録と消去をレーザ光によって一度に行なうオーバーライト記録

が可能である。

【0007】上述のような相変化型メディアに情報を記録するための一般的な記録波形としては、例えば、8-16変調コード等に基づいて生成した単パルスの半導体レーザ発光波形があるが、この記録波形による単パルス記録では蓄熱のために記録マークが涙状に歪みを生じたり、冷却速度が不足してアモルファス相の形成が不十分になり、レーザ光に対して低反射の記録マークが得られないなどの不具合が生じるという問題があった。

【0008】そこで、相変化型メディアに情報を記録する新たな方式では、図3の(c)に示す光波形のように、多段の記録パワーを用いたマルチパルス波形のレーザ光によって相変化型メディアにマークを形成することにより、上述した不具合の発生を防止している。

【0009】図3の(c)に示すように、上記マルチパルス波形のマーク部は、相変化型メディアの記録膜を融点以上に十分に予備加熱するための先頭加熱パルス“A”と、後続する複数個の連続加熱パルス“B”と、その先頭加熱パルス“A”と連続加熱パルス“B”の間の連続冷却パルス“C”とからなっている。

【0010】そして、先頭加熱パルス“A”と連続加熱パルス“B”の発光パワー（ピークパワー：ピークレベル電流）を“Pw”とし、連続冷却パルス“C”の発光パワー（ボトムパワー：ボトムレベル電流）を“Pb”とし、リード時の発光パワー（リードパワー）を“Pr”とすれば、それぞれの発光パワーは数1に示す演算式が成り立つように設定している。

【0011】

【数1】 $P_w > P_b \approx P_r \dots (1)$

【0012】また、図3の(c)に示すように、マルチパルス波形のスペース部はイレースパルス“D”からなり、その発光パワー（イレースパワー：イレースレベル電流）の“Pe”は、上記ピークパワー“Pw”とボトムパワー“Pb”との間に数2に示す関係が成り立つように設定している。

【0013】

【数2】 $P_w > P_e > P_b \dots (2)$

【0014】このように、記録波形をマルチパルス発光波形にすることにより、相変化型メディアのマーク部は、先頭加熱パルス“A”，連続加熱パルス“B”，及び連続冷却パルス“C”による加熱→冷却の急冷条件によってアモルファス相が形成され、スペース部はイレースパルス“D”による加熱のみの徐冷条件によって結晶相が形成されるので、アモルファス相と結晶相とで十分な反射率差が得られるようになる。

【0015】次に、相変化型メディアに記録を行なう際には、記録発光パワーの制御を正しく行なうことが必要である。

【0016】半導体レーザ光源（LD）は、自己発熱などによって「駆動電流-発光パワー特性」が容易に変動

してしまうので、発光パワーを安定化させる手段として一般的にAPC制御（Automatic Power Control）が行なわれる。

【0017】このAPC制御では、LDからの出射光（LD出射光）の一部をフォトディテクタ（PD）に入射させ、LDの発光パワー（LD発光パワー）に比例して発生するモニタ電流を用いてLDの駆動電流（LD駆動電流）を制御する。

【0018】このAPC制御において、情報再生のみを考慮した場合は、一般的にLD駆動電流はノイズ抑制のために高周波電流が重畳されるが、DC的には一定電流であるので、比較的低帯域の帰還ループを構成することによって容易にAPC制御を実現することができる。

【0019】また、記録時にAPC制御を行なう場合は、マークとスペースを形成するために記録パワーが高速で変化するので、その制御に工夫が必要になる。

【0020】例えば、CD系やDVD系のメディアでは記録データのDSV（Digital Sum Value）がゼロになることを利用して低帯域の帰還ループを構成すれば、再生時と同様に簡易な構成で記録パワーを制御することができるが、正確なパワーを制御することができない。

【0021】そこで、例えば、CD-R（色素系）メディアに対して、図11の(c)に示すようなストラテジのLD波形で記録を行なう場合には、例えば、最長データ長である11Tの長さのマークあるいはスペースのデータが記録される際に、マーク/スペースのそれぞれで発光パワーをサンプル/ホールドするようにすれば、ディスク回転数を4倍速程度にした場合でも制御帯域は数MHzでよくなり、比較的安価な構成で正確な記録パワーを制御することができる。

【0022】DVD系メディアの場合は、上述したようなマルチパルス発光を行なうことが望ましい。しかし、ピークレベルのパワー検出を行なうには単純なサンプル/ホールド回路では受光系やその後段の回路で非常に高速な制御帯域が必要になり、現実的でない。

【0023】そこで、ロングスペースデータが出力される際にサンプルホールドするようにすれば、イレースパワーの検出を行なうことができる。

【0024】また、ボトムパワー或いはピークパワーを制御するには、記録開始前に予め半導体レーザの微分効率特性を算出しておき、イレースパワーを駆動する電流に微分効率から算出された電流を加算/減算してピークパワーの駆動電流にする手法がある。

【0025】しかし、上記のような手法は半導体レーザの微分効率が変動しないことが前提になっており、微分効率が変動してしまうとピークパワーを駆動する電流に誤差が生じてしまうという問題があった。

【0026】このような問題を解決する手段として、従来、ピークパワーを非パルス状態で発光させることによ

ってピークパワーの出射光量を正確に検出し、また、非パルス状態で発光させることによって検出したピークパワーと、スペース出力時に検出したイレースパワーとにより、ボトムパワーを補正する光ディスク駆動装置のレーザパワー制御装置（例えば、特開平9-171631号公報参照）があった。

【0027】 上述したような相変化型メディアに対して、再生時のジッタ特性が良好となるような光波形とするには、ピークパワー、イレースパワー、及びボトムパワーの3点をそれぞれ最適なパワーに保つ必要がある。

【0028】 そこで、上記のような従来の光ディスク駆動装置のレーザパワー制御装置によれば、ピークパワーとスペースパワーを正確に検出することができ、またこの二つのパワーに基づいてボトムパワーを補正することもできる。

【0029】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上述したような従来の光ディスク駆動装置のレーザパワー制御装置は、図3の(c)に示すようなDVD等の相変化系メディアの記録ストラテジのピークパワー制御に応用した場合、非パルス状態で記録した箇所が連続加熱によって記録マークがうまく形成されずに欠損箇所となってしまうという不具合があった。

【0030】 この発明は上記のような問題点を解決するためになされたものであり、相変化型メディアに対する情報の記録時、検出帯域の限られた出射光量検出器を使用しても正確に半導体レーザ光源のピークパワー、イレースパワー、及びボトムパワーを正確に制御し、なお且つ記録マークが欠損しないように記録できるようにすることを目的としている。

【0031】

【課題を解決するための手段】 この発明は上記の目的を達成するため、半導体レーザ光源に所定の発光規則によるレーザ光のパルス発光をさせて、そのレーザ光を照射して記録媒体上に所定の記録変調方式に基づくチャネルクロック周期の1以上の正の整数倍長の発光パルスによって形成される情報を記録する光情報記録装置であって、上記半導体レーザ光源にボトムレベル電流を印加するボトムレベル電流印加手段と、上記ボトムレベル電流にイレースレベル電流を重畳するイレースレベル電流重畳手段と、上記ボトムレベル電流にピークレベル電流を重畳するピークレベル電流重畳手段と、上記イレースレベル電流重畳手段が、上記イレースレベル電流を複数レベルに切り替えるイレースレベル電流切替手段を有し、その手段によって切り替えられた各イレースレベル電流を重畳した印加電流に基づいて上記半導体レーザ光源を発光させたときの各レーザ光の発光パワーを検出し、その各発光パワーとその各発光パワーを生じせしめた各印加電流とに基づいて上記半導体レーザ光源の微分効率を算出し、その微分効率に基づいて記録時における上記ボ

トムレベル電流又は上記ピークレベル電流を決定するボトムレベル電流・ピークレベル電流決定手段を備えたものを提供する。

【0032】 また、上記のような光情報記録装置において、上記イレースレベル電流切替手段が、複数のイレースレベル電流源を有し、その各イレースレベル電流源を適宜選択することによって複数レベルのイレースレベル電流を切り替える手段であるようにするとよい。

【0033】 さらに、上記のような光情報記録装置において、上記イレースレベル電流切替手段が、上記複数レベルのイレースレベル電流の切り替え期間を、上記記録媒体に記録する情報が所定長以上のスペースデータ等のイレース情報出力期間に相当させる手段を有するようにするとよい。

【0034】 また、上記のような光情報記録装置において、上記イレースレベル電流切替手段が、上記複数のイレースレベル電流源によって通常記録動作時のイレースレベル電流から所定分増加させたイレースレベル電流と上記通常記録動作時のイレースレベル電流から所定分減少させたイレースレベル電流とに切り替える手段を有するようになるとよい。

【0035】 さらに、上記のような光情報記録装置において、上記イレースレベル電流切替手段が、上記通常記録動作時のイレースレベル電流から所定分増加させたイレースレベル電流と上記通常記録動作時のイレースレベル電流から所定分減少させたイレースレベル電流の両イレースレベル電流を、上記記録媒体の適正イレースレベル電流の範囲内にする手段を有するようになるとよい。

【0036】 さらにまた、上記のような光情報記録装置において、上記イレースレベル電流切替手段が、上記記録媒体の適正イレースレベル電流の上限値と通常記録動作時のイレースレベル電流とのレベル差が所定値以下のとき、上記複数のイレースレベル電流源によって上記通常記録動作時のイレースレベル電流と上記通常記録動作時のイレースレベル電流から所定分減少させたイレースレベル電流とに切り替え、上記記録媒体の適正イレースレベル電流の下限値と通常記録動作時のイレースレベル電流とのレベル差が所定値以下のとき、上記複数のイレースレベル電流源によって上記通常記録動作時のイレースレベル電流と上記通常記録動作時のイレースレベル電流から所定分増加させたイレースレベル電流とに切り替える手段を有するようになるとよい。

【0037】

【発明の実施の形態】 以下、この発明の実施の形態を図面に基づいて具体的に説明する。この実施形態では、DVDフォーマットのコードデータを相変化型メディア（例えば、相変化型ディスク）に記録（オーバーライト）し、その記録されたデータを再生する光情報記録再生装置を示し、その情報記録方式は、データ変調方式として8-16変調コードを用いてマークエッジ（P u l

se Width Modulation: PWM) 記録を行なう場合で説明する。

【0038】図1は、この発明の一実施形態である光情報記録再生装置の主要部の機能構成を示すブロック図である。この光情報記録再生装置は、記録媒体としてDVDディスク等の相変化型メディア(図示を省略)に対して半導体レーザ光源をマルチパルス発光させてレーザ光を照射し、相変化型メディアの記録面に記録マークを形成することによって情報の記録を行なう装置であり、以下、この発明に関わる情報の記録についてのみ説明し、再生についてはその処理と機能部の説明を省略する。

【0039】この光情報記録再生装置は、情報記録時、マルチパルスでマークを形成するためのピークレベル電流であるピークパワー(Pw)、ボトムレベル電流であるボトムパワー(Pb)、スペースを形成するためのイレースレベル電流であるイレースパワー(Pe)の3種類の記録パワーが必要になる。

【0040】まず、この光情報記録再生装置における通常の記録時でのAPC制御動作について説明する。

【0041】この光情報記録再生装置は、CPU1から出力したボトムレベル制御信号104、通常イレースレベル制御信号105、及びピークレベル制御信号107により、それぞれボトムレベル用電流源8、イレースレベル用電流駆動装置9、ピークレベル用電流源10の出力電流を設定する。

【0042】ボトムレベル用電流源8とピークレベル用電流源10は具体的にはDACであり、CPU1からデジタル的に設定されたLD駆動電流情報に基づいて、アナログ信号であるボトムレベル駆動電流(ボトムレベル電流)108、及びピークレベル重畳電流(ピークレベル電流)110をそれぞれ出力する。イレースレベル用電流駆動装置9は、後述する構成によって複数レベルのイレースレベル重畳電流(イレースレベル電流)109を切り替えて出力する。

【0043】LD駆動装置4では、ボトムレベル駆動電流108、イレースレベル重畳電流109、及びピークレベル重畳電流110に応じてそれぞれLD2のボトムパワー(Pb)、イレースパワー(Pe)、及びピークパワー(Pw)の発光レベルを決定する。

【0044】また、CPU1は、記録する情報を図3の(b)に示すような8-16変調信号に変換し、更に図3の(c)に示すようなマルチパルス波形を生成し、その波形に応じてボトムパワーイネーブル信号101、イレースパワーイネーブル信号102、及びピークパワーイネーブル信号103をそれぞれLD駆動装置4へ供給する。

【0045】そして、LD駆動装置4は、ボトムパワーイネーブル信号101がハイレベル“H”の時にボトムレベル駆動電流108をLD2へ印加し、イレースパワーイネーブル信号102がハイレベル“H”の時にボ

ムレベル駆動電流108にイレースレベル重畳電流109を加算してLD2へ印加し、ピークパワーイネーブル信号103がハイレベル“H”の時にボトムレベル駆動電流108にピークレベル重畳電流110を加算してLD2へ印加して駆動電流を供給する。

【0046】図6の(b)~(d)に示すように、記録期間中はボトムパワーイネーブル信号101はハイレベル“H”にする。イレースレベルで発光する場合は、イレースパワーイネーブル信号102も同時にハイレベル“H”にし、LD駆動装置4はボトムレベル駆動電流108とイレースレベル重畳電流109を加算してLD2の駆動電流にする。

【0047】また、ピークレベルで発光する場合は、ピークパワーイネーブル信号103をハイレベル“H”にし、LD駆動装置4はボトムレベル駆動電流108とピークレベル重畳電流110を加算してLD2の駆動電流にする。

【0048】LD駆動装置4からLD2に駆動電流が供給されると、LD2からレーザ光が出射されて、図示を省略した相変化型メディアに照射し、その記録面に対する情報の記録及び再生を行なう。その際、出射光の一部がモニタPD3に入射され、発光パワーに比例したモニタ電流112がI/V変換回路5に出力される。

【0049】そして、I/V変換回路5で電流-電圧変換されたパワーモニタ電流112を利用することによってAPC制御を行なう。

【0050】パワーモニタ信号113は、ロングスペースデータ出力時(例えば、14Tスペースデータ)に、CPU1から出力されるイレースパワーサンプルタイミング信号111がハイレベル“H”の期間で、サンプルホールド回路6によってサンプル/ホールドされ、A/Dコンバータ7でデジタル化されてイレースパワーサンプル信号114としてCPU1へ出力される(図6参照)。

【0051】CPU1では、イレースパワーサンプル信号114を基準値と比較して、イレースパワー(Pe)が適正值になるように通常イレースレベル制御信号105の値を補正する。

【0052】また、ボトムパワーとピークパワーは、補正されたイレースパワーと後述する微分効率 η (微分効率値)から駆動電流を算出して補正する。その微分効率 η は、図7に線図で示すように、LD駆動電流-発光パワー特性の傾き $\Delta P/\Delta I$ として定義される値である。

【0053】ボトムパワー(Pb)、イレースパワー(Pe)、及びピークパワー(Pw)に対応するLD駆動電流をそれぞれIb、Ie、Iwとすると、ボトムパワー(Pb)、ピークパワー(Pw)は次に示す数3の(3)及び(4)の式で表すことができる。

【0054】

【数3】

10

20

30

40

50

$$P_b = P_e - \eta \times (I_e - I_b) \cdots (3)$$

$$P_w = P_e + \eta \times (I_w - I_e) \cdots (4)$$

【0055】上記式(3)と(4)に基づいて、ボトムパワー駆動電流(I_b)とピークパワー駆動電流(I_w)は次の数4の(5)及び(6)の式から算出することができる。

【0056】

【数4】

$$I_b = I_e - (P_e - P_b) / \eta \cdots (5)$$

$$I_w = I_e + (P_w - P_e) / \eta \cdots (6)$$

【0057】このようにして、CPU1ではボトムパワー駆動電流(I_b)、ピークパワー駆動電流(I_w)を算出して、ボトムレベル用電流源8、ピークレベル用電流源10にそれぞれの駆動電流を出力させるための制御を行なう。

【0058】上述したように、ボトムレベル駆動電流108に電流加算することによってイレースレベルとピークレベルのLD駆動電流にしているの、イレースレベル重畳電流109を ΔI_e 、ピークレベル重畳電流110を ΔI_w とすると、イレースレベル駆動電流(イレースレベル重畳電流109を加算した印加電流) I_e とピークレベル駆動電流(ピークレベル重畳電流110を加算した印加電流) I_w はそれぞれ次の数5に示す(7)と(8)の式で表すことができる。

【0059】

【数5】

$$I_e = I_b + \Delta I_e \cdots (7)$$

$$I_w = I_b + \Delta I_w \cdots (8)$$

【0060】この通常のAPC制御を行なう時間間隔は、以後に述べる微分効率算出シーケンスの時間間隔に比べて比較的短い間隔にする。例えば、8-16記録変調方式の最長データ長である14Tスペースが出力された時にイレースレベルをサンプリングするようにする。

【0061】また、DVD規格において14Tデータ長はSYNCコードなので、スペースパワーのサンプル期間を14Tスペースデータ出力時にする場合は、SYNCフレーム(1488T)のほぼ2回に一回ごとにサンプル/ホールドを行なうことになる。

【0062】なお、14Tデータは、DSVをゼロ

“0”にするために規則に従って14Tマークあるいは14Tスペースが選ばれるので、必ずしも2SYNCに1回14Tスペースが出力されるわけではないが、この実施形態では便宜上、交互に14Tマーク/14Tスペースが出現するものとみなす。

【0063】このようにして、この光情報記録再生装置は、ロングスペースデータ出力時にサンプリングしたイレースレベルと予め求めた微分効率とに基づいてボトムレベルとピークレベルのパワーを算出することにより、低帯域の回路構成でも情報記録時のボトムレベルとピークレベルの各パワー補正を行なうことができる。

【0064】ところで、図9に示すように、記録動作中に微分効率 η が変動してしまうと、ボトムパワー駆動電流 I_b 、ピークパワー駆動電流 I_w の算出に誤差が生じ、ボトムパワーとピークパワーの補正が正確に行なえなくなる。

【0065】そこで、記録動作中に微分効率 η を再算出する方法として、上述した従来の技術(例えば、特開平9-171631号公報参照)のように、イレースレベルとピークレベルの2点で発光パワーをサンプルする手法があるが、このような手法によると非パルス状態になったマーク部分のデータが欠損してしまうという不具合が発生する。

【0066】そこで、この実施形態の光情報記録再生装置では、イレースレベル電流を適宜複数レベルに切り替え可能な構成にし、複数のイレースレベル電流に基づく発光パワーをサンプルホールドして微分効率 η を算出する。

【0067】すなわち、この光情報記録再生装置は、半導体レーザ光源に所定の発光規則によるレーザ光のパルス発光をさせて、そのレーザ光を照射して記録媒体上に所定の記録変調方式に基づくチャネルクロック周期

(T)の所定倍(n:1以上の正の整数)長の発光パルスによって形成される情報を記録する装置である。

【0068】また、上記LD駆動装置4、ボトムレベル用電流源8が、半導体レーザ光源にボトムレベル電流を印加するボトムレベル電流印加手段の機能を果たす。上記LD駆動装置4、イレースレベル用電流駆動装置9が、ボトムレベル電流にイレースレベル電流を重畳するイレースレベル電流重畳手段の機能を果たす。上記LD駆動装置4、ピークレベル用電流源10が、ボトムレベル電流にピークレベル電流を重畳するピークレベル電流重畳手段の機能を果たす。

【0069】さらに、上記イレースレベル用電流駆動装置9は、イレースレベル電流を複数レベルに切り替えるイレースレベル電流切替手段の機能を果たす。

【0070】そして、上記CPU1、イレースレベル用電流駆動装置9等が、イレースレベル電流切替手段によって切り替えられた各イレースレベル電流を重畳した印加電流に基づいて半導体レーザ光源を発光させたときの各レーザ光の発光パワーを検出し、その各発光パワーとその各発光パワーを生じせしめた各印加電流とに基づいて前記半導体レーザ光源の微分効率を算出し、その微分効率に基づいて記録時におけるボトムレベル電流又はピークレベル電流を決定するボトムレベル電流・ピークレベル電流決定手段の機能を果たす。

【0071】また、上記DAC902と903が、複数個のイレースレベル電流源に相当し、上記CPU1とスイッチ904が、その各イレースレベル電流源を適宜選択することによって複数レベルのイレースレベル電流を切り替える手段の機能を果たす。

【0072】さらに、上記CPU1等が、複数レベルのイレースレベル電流の切り替え期間を、記録媒体に記録する情報が所定長以上のスペースデータ等のイレース情報出力期間に相当させる手段の機能を果たす。

【0073】また、上記CPU1等は、複数個のイレースレベル電流源によって通常記録動作時のイレースレベル電流から所定分増加させたイレースレベル電流と通常記録動作時のイレースレベル電流から所定分減少させたイレースレベル電流とに切り替える手段の機能を果たす。

【0074】さらに、上記CPU1等は、通常記録動作時のイレースレベル電流から所定分増加させたイレースレベル電流と通常記録動作時のイレースレベル電流から所定分減少させたイレースレベル電流の両イレースレベル電流を、記録媒体の適正イレースレベル電流の範囲内にする手段の機能を果たす。

【0075】次に、図2、図4、及び図5の(a)に基づいて、この実施形態の光情報記録再生装置におけるこの発明に関わる微分効率算出シーケンスについて説明する。イレースレベル用電流駆動装置9は、図2に示すように、2つのD/Aコンバータ(DAC)902と903とスイッチ904とから構成されており、スイッチ904によって選択されたDAC(902あるいは903)からそれぞれイレースレベル重畳電流が出力される。

【0076】DAC902は、CPU1からの通常イレースレベル制御信号105により、イレースレベルが通常イレースレベル(Pe)になるように設定され、LD2が通常のイレースレベル発光を行なっている場合は、CPU1からのイレースレベル切り替え信号115によってスイッチ904はハイレベル“H”側に設定されている。

【0077】CPU1では、通常APC制御間隔よりも低頻度で微分効率算出シーケンスを始動する(その頻度は、LD2の微分効率の時間的変動によって最適値が決まるで、実験的に求めておく)。

【0078】CPU1は、まず、微分効率 η 算出時イレースレベル制御信号106により、LD2がPe+ α のレベルで発光するようにDAC903を設定する(図4の状態遷移(2)を参照)。

【0079】そのシーケンス状態で、記録情報として14Tスペースデータが出力される際に、CPU1はイレースレベル切り替え信号115をローレベル“L”にしてイレースレベルの重畳電流がDAC903出力になるようにする。すると、LD2は14T期間のみ、Pe+ α のイレースレベルで発光する。

【0080】このレベルのパワーはイレースパワーサンプル信号114としてサンプルされてCPU1に出力されるが、CPU1では通常APC時にサンプルされるイレースレベルとは区別してサンプル値を取得する。

【0081】CPU1は、14Tスペースデータ出力後、イレースレベル切り替え信号115をすぐにハイレベル“H”に戻すので、以降のイレースレベル発光は通常のイレースパワー(Pe)のレベルに復帰している(図4の状態遷移(3)を参照)。

【0082】イレースレベルとピークレベルのパワーは、再生時ジッタが抑えられるように試し書きなどによって最適値に設定するが、長期間通常のイレースパワー(Pe)のレベルと異なるイレースレベルの発光パワーで発光しつづけると、ジッタの低下が懸念される。そこで、イレースレベルを速やかに通常のイレースパワー(Pe)のレベルに戻すようにすれば、ジッタへの影響は殆ど無視することができる。

【0083】次に、CPU1はLD2がPe- α のレベルで発光するようにDAC903を設定する(図4の状態遷移(4))。このシーケンス状態で、記録情報として14Tスペースデータが出力される際に、CPU1はイレースレベル切り替え信号115をLにしてイレースレベルの重畳電流がDAC903出力となるようにする。

【0084】すると、LD2は14T期間のみPe- α のイレースレベルで発光する。Pe+ α レベル出力時同様、このレベルのパワーがサンプルされてCPU1に出力される。

【0085】CPU1では、取得した2レベルの発光パワー(Pe+ α , Pe- α)と、それぞれのLD駆動電流Ie', Ie''に基づいて、下記の数6の(9)の式に基づいて微分効率 η を算出する(図8参照)。

【0086】

【数6】

$$\eta = \{ (Pe + \alpha) - (Pe - \alpha) \} / (I'' - I') \\ = 2\alpha / (I'' - I') \dots (9)$$

【0087】Pe+ α レベルによるレーザ発光とPe- α レベルによるレーザ発光は、DAC903へのPe- α レベル設定が間に合うなら連続した14Tスペースデータ出力時に行なってもよいが、通常Peレベル発光による14Tスペース記録を間に挟んでもよい。その場合でも、正しい微分効率 η を算出するためにはなるべく短い時間間隔で両レベルによる発光を行なうことが必要である。

【0088】ところで、微分効率 η を算出する際に通常イレースレベル(Pe)を $\pm\alpha$ する理由は、イレースレベルで許容されるパワーレンジを有効に利用するためである。そして、相変化型メディアの場合、イレースレベルの適正範囲が概ね決まっており、例えば、あるメディア種類では3mW \leq Pe \leq 8mWの範囲が望ましいとされている。

【0089】その適正範囲よりも高パワーで記録すると、オーバーライト特性の劣化や膜破壊が生じ、適正範囲より低パワーで記録するとオーバーライト特性の劣化

や消し残りが生じる。

【0090】通常、相変化型メディアへの適正なイレースパワー（ P_e ）は試し書きによって決定されるが、その値は適正範囲の中心あたりに決定されることが多い。また、微分効率 η を算出する際には、2点のパワーレベル差はなるべく離れていた方が算出誤差が少なくなる。

【0091】そこで、この実施形態の光情報記録再生装置では、通常イレースレベルを中心にレベル増加／減少させた2点のパワーで発光させることによって、オーバーライト特性劣化や消し残りを生じない範囲で、なお且つ算出誤差を少なくして微分効率 η を算出することができる。

【0092】この実施形態での α の具体的な値の例として、適正イレースレベル範囲が $3\text{mW} \leq P_e \leq 8\text{mW}$ 、 $P_e = 6\text{mW}$ とした場合、 $\alpha = 1.5\text{mW}$ とする。

【0093】このようにして、この実施形態の光情報記録再生装置は、イレースレベルのレーザパワーを複数レベルに切り替えて発光させ、複数のイレースレベルの発光パワーと各々のレーザ駆動電流値からレーザの微分効率を算出し、算出された微分効率をもとにボトムレベル及び／或いはピークレベルのレーザパワーを決定するので、記録データの欠損を招かず、且つ低帯域の回路構成で正確にボトムレベル、イレースレベル、及びピークレベルのパワー制御を行なうことができる。

【0094】また、イレースレベル電流重畳手段として複数の電流源を具備し、複数の電流源を適宜切り替えることによって複数のイレースレベルで発光を行なえるようにしたので、記録データの欠損を招かず、且つ低帯域の回路構成で正確にボトムレベル、イレースレベル、及びピークレベルのパワー制御を行なうことができる。

【0095】さらに、イレースレベルのレーザパワーを切り替える期間は、記録情報が所定長以上のイレース情報（スペースデータ）出力期間であるようにしたので、イレースレベルは速やかに通常レベルに復帰し、再生時ジッタ劣化への影響を防ぐことができる。

【0096】また、微分効率を求める際には、通常記録動作時のイレースレベルパワー（ P_e ）から所定分増加させたパワー（ $P_e + \alpha$ ）と通常記録動作時のイレースレベルパワー（ P_e ）から所定分減少させたパワー（ $P_e - \alpha$ ）の2箇所のイレースレベルの発光パワーと各々のレーザ駆動電流から、微分効率を算出するようにしたので、適正イレースレベル範囲を有効に利用することができる。

【0097】さらに、通常記録動作時のイレースレベルパワーを所定分増加又は減少させたレベル（ $P_e + \alpha$ ）と（ $P_e - \alpha$ ）は、記録媒体の適正イレースレベルの範囲内であるようにしたので、オーバーライト特性劣化や消し残しを生じないように記録することができる。

【0098】次に、この発明の他の実施形態について説明する。上述した微分効率算出シーケンスでは、通常イ

レースレベル P_e を α 分増加／減少させた2点のパワーで発光を行なって微分効率 η の算出を行なった。

【0099】これは、通常イレースレベル P_e が適正イレースパワー範囲の中央近辺に設定された場合に有効であり、試し書きの結果、最適イレースレベル（通常イレースレベル）が適正範囲の上限／下限のどちらかに偏ってしまった場合には適用できない。

【0100】そこで、通常イレースレベルと適正レベルの上限値或いは下限値とのレベル差が所定値以下であった場合は、通常イレースレベルと所定レベル β を増加／減少させたパワーとの2点でパワーを測定し、微分効率 η を算出するようにするとよい。

【0101】この場合、上記CPU1、イレースレベル用電流駆動装置9等が、記録媒体の適正イレースレベル電流の上限値と通常記録動作時のイレースレベル電流とのレベル差が所定値以下のとき、複数のイレースレベル電流源によって通常記録動作時のイレースレベル電流と通常記録動作時のイレースレベル電流から所定分減少させたイレースレベル電流とに切り替え、記録媒体の適正イレースレベル電流の下限値と通常記録動作時のイレースレベル電流とのレベル差が所定値以下のとき、複数のイレースレベル電流源によって通常記録動作時のイレースレベル電流と通常記録動作時のイレースレベル電流から所定分増加させたイレースレベル電流とに切り替える手段の機能を果たす。

【0102】次に、図5の（b）と（c）、図10に基づいてこの発明の一実施形態の光情報記録再生装置における他の微分効率算出シーケンスについて説明する。この微分効率算出シーケンスを開始する際、図5の（b）に示すように、通常イレースレベル P_e と適正イレースレベルの下限とのレベル差が d 以下であった場合、CPU1はDAC903に対してイレースレベルを所定レベル増加させた $P_e + \beta$ になるように設定する。

【0103】そして、上述の微分効率算出シーケンスと同様にして、CPU1が記録情報として14Tスペースデータが出力される際にイレースレベル切り替え信号115を切り替えることにより、LD2は14T期間のみ $P_e + \beta$ のイレースレベルで発光する（図10の状態遷移（2））。

【0104】CPU1は、イレースパワーサンプル信号114として取得した $P_e + \beta$ レベルのパワーと、通常APC制御時に取得した通常イレースレベル P_e との2レベルのパワーと、それぞれのLD駆動電流 $I_{e'}$ 、 $I_{e''}$ とを基にして微分効率 η を算出する。

【0105】ここで、上述の微分効率算出シーケンスにおけるパワー増減分 α と β との関係を次の数7の（10）の式で表すことができ、この（10）式によって得られたパワー増減分 β を用いることによって、この場合の微分効率 η も（9）の式と同様にして算出することができる。

10

20

30

40

50

【0106】

【数7】 $\beta = 2 \times \alpha \cdots (10)$

【0107】また、図5の(c)に示すように、通常イレースレベル P_e と適正イレースレベルの上限とのレベル差が d 以下であった場合も同様にして、通常イレースレベル P_e と所定レベル減少させた $P_e - \beta$ との2点のレベルでサンプリングを行なって微分効率 η を算出する。

【0108】したがって、通常イレースレベルが適正イレースレベルの下限/上限近傍に設定されていたとしても、得られる微分効率算出誤差を少なくすることができる。

【0109】このようにして、この実施形態の光情報記録再生装置では、微分効率を求める際に、通常記録動作時のイレースレベルパワー (P_e) と記録媒体の適正イレースレベルの上限値とのレベル差が所定値以下である場合は通常記録動作時のイレースレベルパワー (P_e) とその P_e から所定分減少させたパワー ($P_e - \beta$) の2箇所のイレースレベルの発光パワーと各々のレーザ駆動電流から微分効率を算出し、通常記録動作時のイレースレベルパワー (P_e) と適正イレースレベルの下限値とのレベル差が所定値以下である場合は、通常記録動作時のイレースレベルパワー (P_e) とその P_e から所定分増加させたパワー ($P_e + \beta$) の2箇所のイレースレベルの発光パワーと各々のレーザ駆動電流から微分効率を算出するようにしたので、通常イレースレベルが適正イレースレベルの下限/上限近傍に設定されていたとしても微分効率算出誤差を少なくすることができる。

【0110】なお、上述の如く述べてきた各実施形態においては、イレースレベルの電流駆動装置として2個の電流源で構成した場合の例を述べてきたが、この電流源の個数は本願各請求項をなんら制約するものではなく、3個以上の電流源で構成しても上述と同じようにして実施することができる。

【0111】

【発明の効果】以上説明してきたように、この発明の光情報記録再生装置によれば、相変化型メディアに対する情報の記録時、検出帯域の限られた出射光量検出器を使用しても正確にピークパワー、イレースパワー、及びボトムパワーを正確に制御し、なお且つ記録マークが欠損しないように記録することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施形態である光情報記録再生装置の主要部の構成を示すブロック図である。

【図2】図1に示したイレースレベル用電流駆動装置9の内部構成を示すブロック図である。

【図3】図1に示した光情報記録再生装置における情報記録時のマルチパルスの一列を示す波形図である。

【図4】図1に示した光情報記録再生装置の微分効率算出シーケンスにおける各部の出力信号の一列を示す波形図である。

【図5】同じく図1に示した光情報記録再生装置の微分効率算出シーケンスにおける各部の出力信号の一列を示す波形図である。

【図6】図1に示した光情報記録再生装置の各部における情報記録時の出力信号の一列を示す波形図である。

【図7】図1に示した光情報記録再生装置で算出される微分効率の説明に供する線図である。

【図8】図1に示した光情報記録再生装置で算出される微分効率の説明に供する他の線図である。

【図9】図1に示した光情報記録再生装置で算出される微分効率の変動の説明に供する他の線図である。

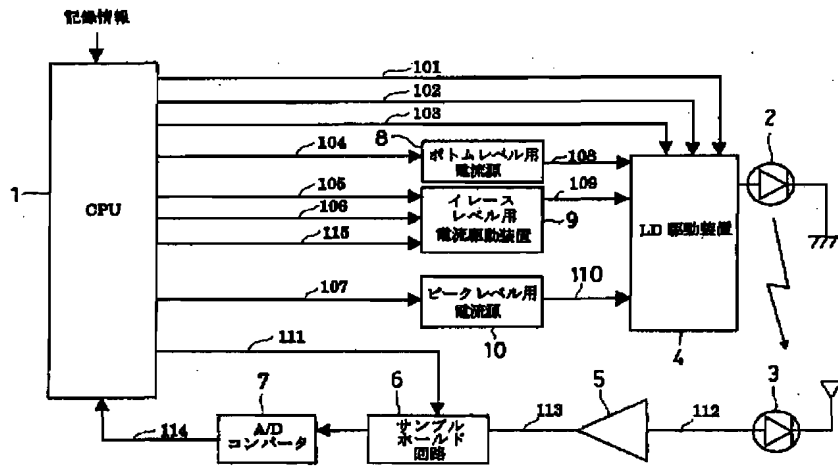
【図10】図1に示した光情報記録再生装置の他の微分効率算出シーケンス時の各部における出力信号の一列を示す波形図である。

【図11】従来の光情報記録再生装置における記録ストラテジの説明に供する波形図である。

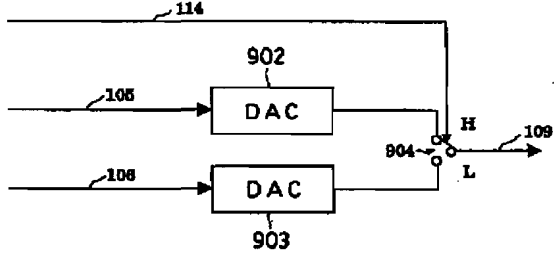
【符号の説明】

- 1 : CPU 2 : レーザダイオード (LD)
- 3 : モニタPD 4 : LD駆動装置
- 5 : I/V変換回路 6 : サンプルホールド回路
- 7 : A/Dコンバータ 8 : ボトムレベル用電流源
- 9 : イレースレベル用電流駆動装置
- 10 : ピークレベル用電流源
- 902, 903 : D/Aコンバータ (DAC)
- 904 : スイッチ
- 101 : ボトムパワーイネーブル信号
- 102 : イレースパワーイネーブル信号
- 103 : ピークパワーイネーブル信号
- 104 : ボトムレベル制御信号
- 105 : 通常イレースレベル制御信号
- 106 : η 算出時イレースレベル制御信号
- 107 : ピークレベル制御信号
- 108 : ボトムレベル駆動電流
- 109 : イレースレベル重畳電流
- 110 : ピークレベル重畳電流
- 111 : イレースパワーサンプルタイミング信号
- 112 : モニタ (PD出力) 電流
- 113 : パワーモニタ信号
- 114 : イレースパワーサンプル信号
- 115 : イレースレベル切り替え信号

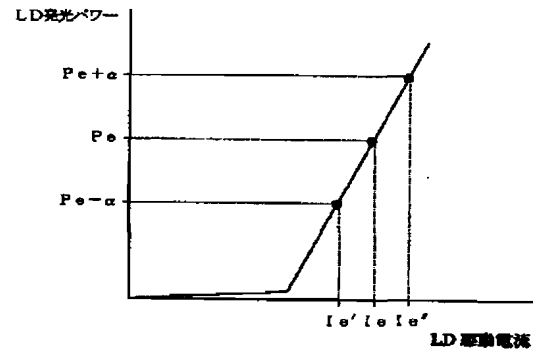
【図1】



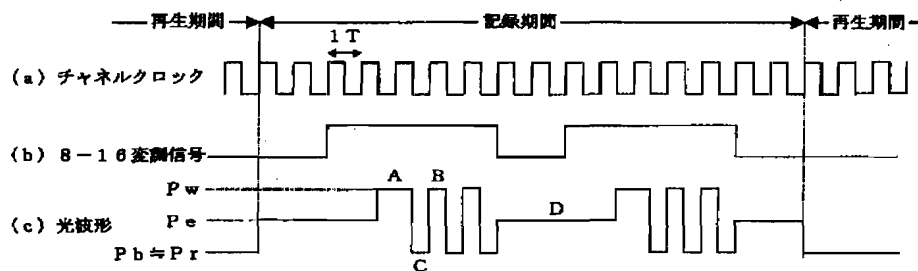
【図2】



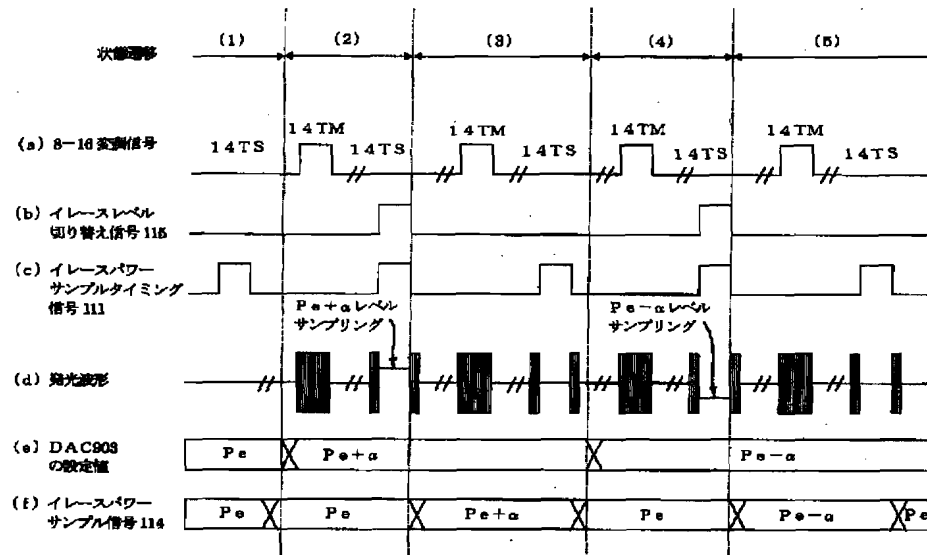
【図8】



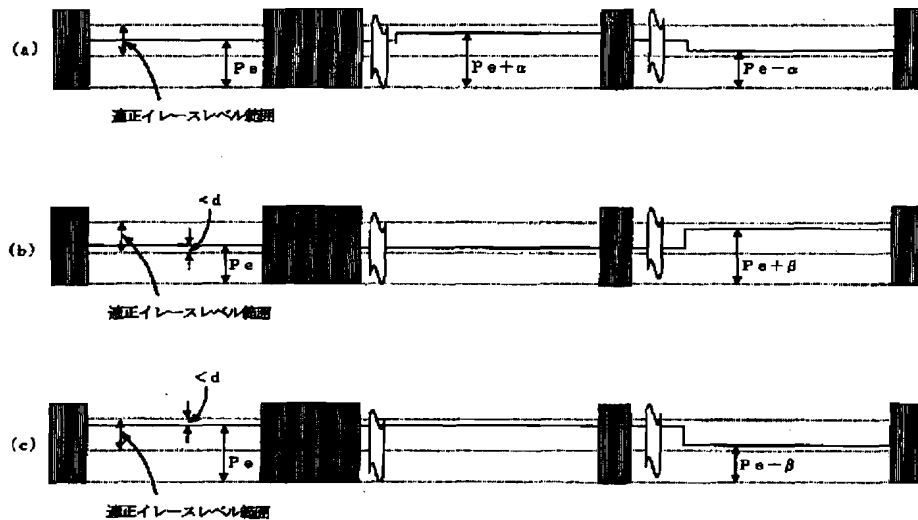
【図3】



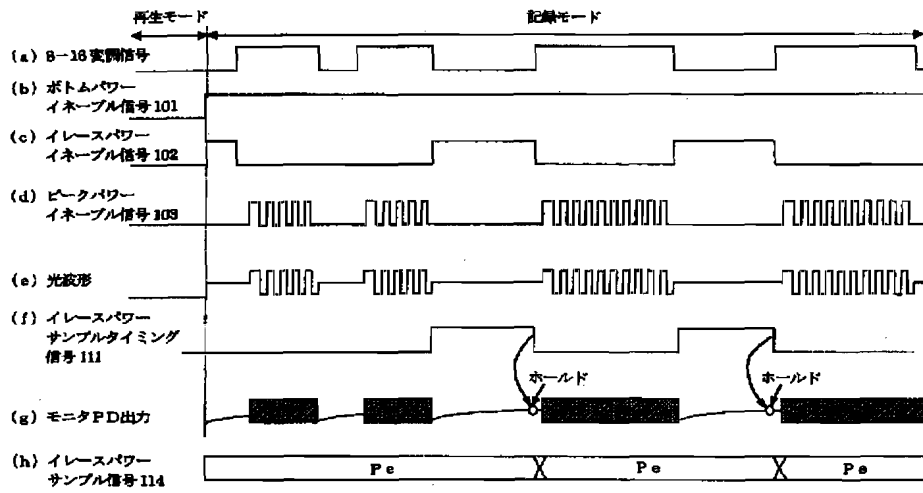
【図4】



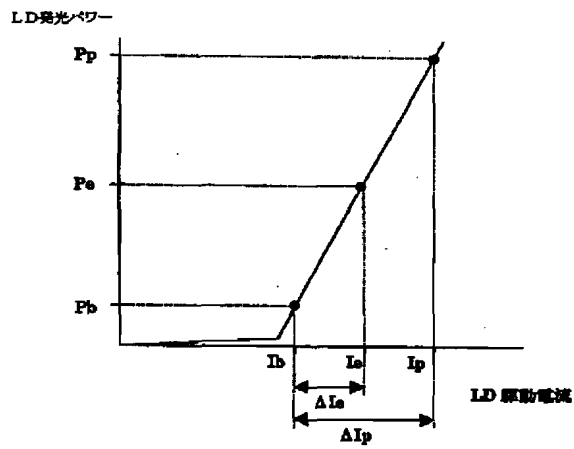
【図5】



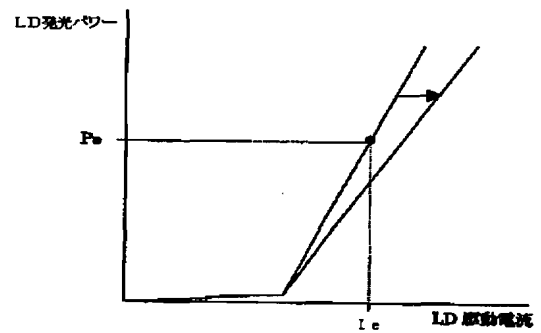
【図6】



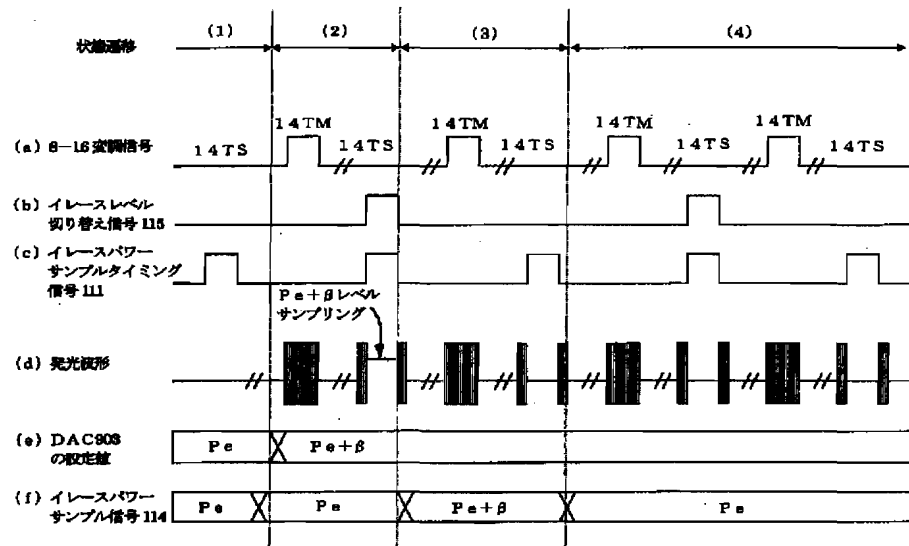
【図7】



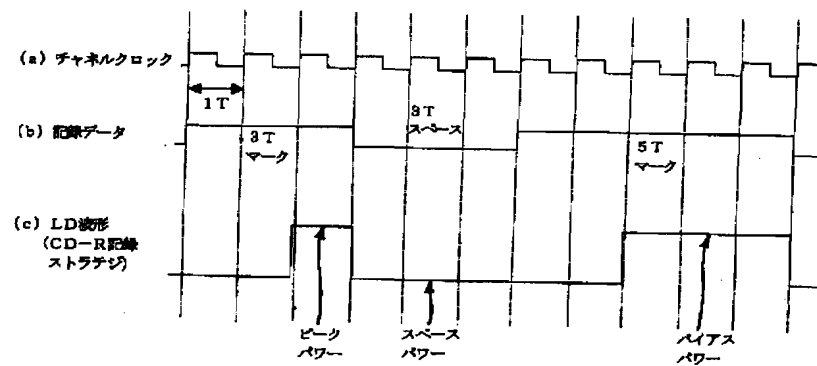
【図9】



【図10】



【図11】



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-034987

(43)Date of publication of application : 09.02.2001

(51)Int.Cl.

G11B 7/125

(21)Application number : 11-208723

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 23.07.1999

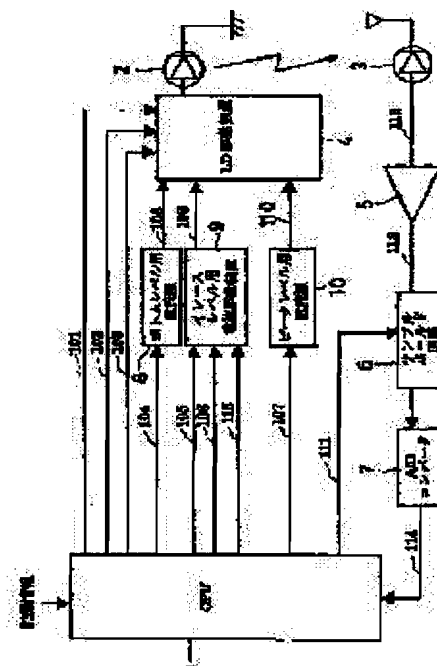
(72)Inventor : WATABE AKIYASU

(54) OPTICAL INFORMATION RECORDING APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain an optical information recording apparatus in which peak power, erase power and bottom power are controlled precisely even when a quantity-of-radiant-light detector with a limited detecting region is used in the recording apparatus for information with reference to a phase change-type medium and by which the information can be recorded in such a way that a recording mark is not lost.

SOLUTION: On the basis of an applied current on which every erase level current changed over by a current driving device 9 for an erase level is superposed, a CPU 1 detects the luminous power of every laser beam when a semiconductor laser light source (LD) 2 emits light. Then, on the basis of the luminous power and on the basis of the applied current which generates the luminous power, the differential efficiency of the LD 2 is calculated, and a bottom-level current and a peak-level current in a recording operation are decided on the basis of the differential efficiency.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

17.03.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3734647

[Date of registration]

28.10.2005

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Pulse luminescence of the laser beam under a predetermined luminescence regulation is carried out to the semiconductor laser light source. It is the optical information recording device which records the information which irradiates the laser beam and is formed on a record medium of the luminescence pulse of one or more positive integer double length of a channel clock period based on a predetermined record modulation technique. A bottom level current impression means to impress a bottom level current to said semiconductor laser light source, An IRESURE bell current superposition means to superimpose an IRESURE bell current on said bottom level current, A peak level current superposition means to superimpose a peak level current on said bottom level current, It has an IRESURE bell current change means by which said IRESURE bell current superposition means changes said IRESURE bell current to two or more level. The luminescence power of each laser beam at the time of making said semiconductor laser light source emit light based on the force current which superimposed each IRESURE bell current changed by this means is detected. Based on each force current which produced and cheated out of this each luminescence power and each of its luminescence power, the differential effectiveness of said semiconductor laser light source is computed. The optical information recording device characterized by having the bottom level current and a peak level current decision means for it to be based on this differential effectiveness and to determine said bottom level current at the time of record, or said peak level current.

[Claim 2] The optical information recording apparatus characterized by being the means which changes the IRESURE bell current of two or more level when said IRESURE bell current change means has two or more IRESURE bell current sources and chooses this each IRESURE bell current source suitably in an optical information recording apparatus according to claim 1.

[Claim 3] The optical information recording apparatus with which information for which said IRESURE bell current change means records the change period of the IRESURE bell current of said two or more level on said record medium is characterized by having the means made equivalent to IRESU information output periods, such as tooth-space data more than predetermined length, in an optical information recording apparatus according to claim 1.

[Claim 4] The optical information recording apparatus with which said IRESURE bell current change means is usually characterized by having the means changed to the IRESURE bell current to which it was made to usually increase from the IRESURE bell current at the time of record actuation by predetermined according to said two or more IRESURE bell current sources, and said IRESURE bell current decreased by predetermined from the IRESURE bell current at the time of record actuation in an optical information recording apparatus according to claim 2 or 3.

[Claim 5] The optical information recording apparatus with which said IRESURE bell current change means is usually characterized by to have the means which carries out said IRESURE bell current to which it was made to usually increase from the IRESURE bell current at the time of record actuation by predetermined, and both said IRESURE bell current of an IRESURE bell current decreased by predetermined from the IRESURE bell current at the time of record actuation within the limits of the proper IRESURE bell current of said record medium in an optical information recording apparatus according to claim 4.

[Claim 6] When said IRESURE bell current change means is [a level difference with the IRESURE bell current at the time of record actuation] usually below a predetermined value with the upper limit of the proper IRESURE bell current of said record medium in an optical information recording apparatus according to claim 2, It usually changes to the IRESURE bell current at the time of said usual record actuation, and said IRESURE bell current decreased by predetermined from the IRESURE bell current at the time of record actuation according to said two or more IRESURE bell current sources. The lower limit of the proper IRESURE bell current of said record medium, and when a level difference with the IRESURE bell current at the time of record actuation is usually below a predetermined value, The optical information recording device characterized by having said means

usually changed to the IRESURE bell current and said IRESURE bell current to which it was made to usually increase from the IRESURE bell current at the time of record actuation by predetermined at the time of record actuation according to said two or more IRESURE bell current sources.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the optical information recording device which irradiates laser beam ** from the semiconductor laser light source, and records information on record media, such as an optical disk.

[0002]

[Description of the Prior Art] Optical information regenerative apparatus, such as media only for playbacks (record medium), such as CD for music, CD-ROM, and DVD-ROM, and CD drive which reproduces the information recorded on such media only for playbacks, a CD-ROM drive, a DVD-ROM drive, are put in practical use with the spread of multimedia in recent years.

[0003] Moreover, phase change mold media also attract attention besides the write once optical disk using coloring matter media, and the rewritable MO disk using optical MAG (MO) media, and the optical information record regenerative apparatus which performs the informational record and the playback to these record media is also put in practical use.

[0004] there are much especially phase change mold media represented by rewritable DVD media as a next-generation multimedia record medium and a next-generation mass storage medium — it is alike and is observed.

[0005] By such phase change mold media, the phase change of the record ingredient of a recording surface is reversibly carried out to a crystal phase and an amorphous phase, and information is recorded.

[0006] Moreover, unlike magneto-optical medias, such as MO media, phase change mold media do not need an external magnetic field, but can perform informational record and playback only by the laser beam from the semiconductor laser light source (LD), and informational record and the over-writing record which performs elimination at once by the laser beam are possible for them.

[0007] As a general record wave for recording information on the above phase change mold media, although there is a semiconductor laser luminescence wave of the single pulse generated based on the 8-16 modulation code etc., for example In the single pulse record by this record wave, the record mark produced distortion in the shape of a tear for ****, or the cooling rate was insufficient, formation of an amorphous phase became inadequate, and there was a problem that fault — the record mark of low reflection is not obtained to a laser beam — arose.

[0008] So, by the new method which records information on phase change mold media, generating of the fault mentioned above is prevented by forming a mark in phase change mold media by the laser beam of multi-pulse shape which used multistage record power like the light wave form shown in (c) of drawing 3 .

[0009] As shown in (c) of drawing 3 , the mark section of the above-mentioned multi-pulse shape consists of two or more continuation heating pulses "B" which follow, and that of the head heating pulse "A" and a continuation heating pulse "B" and the continuous cooling pulse "C" of a between. [the head heating pulse "A" for fully carrying out preheating of the record film of phase change mold media more than the melting point, and]

[0010] And luminescence power (peak power: peak level current) of a head heating pulse "A" and a continuation heating pulse "B" was set to "Pw", and luminescence power (bottom power: bottom level current) of a continuous cooling pulse "C" was set to "Pb", and it has set up so that "Pr", then the operation expression showing each luminescence power in several 1 may be realized in the luminescence power at the time of a lead (lead power).

[0011]

[Equation 1] $P_w > P_b \text{**} P_r$ — (1)

[0012] Moreover, as shown in (c) of drawing 3 , the tooth-space section of multi-pulse shape consisted of an IRESU pulse "D", and "Pe" of the luminescence power (IRESU power: IRESURE bell current) is set up so that

the relation shown in several 2 between the above-mentioned peak power "Pw" and bottom power "Pb" may be realized.

[0013]

[Equation 2] $P_w > P_e > P_b$ --- (2)

[0014] By making a record wave into a multi-pulse luminescence wave, thus, the mark section of phase change mold media An amorphous phase is formed of the quenching conditions of heating → cooling by the head heating pulse "A", the continuation heating pulse "B", and the continuous cooling pulse "C." Since a crystal phase is formed of the annealing conditions of only heating according [the tooth-space section] to an IRESU pulse "D", reflection factor difference sufficient by the amorphous phase and the crystal phase comes to be acquired.

[0015] Next, in case it records on phase change mold media, it is required to control record luminescence power correctly.

[0016] Generally as for the semiconductor laser light source (LD), APC control (Automatic Power Control) is performed as a means by which they stabilizes luminescence power by self-generation of heat etc. since "drive current-luminescence power characteristics" is changed easily.

[0017] Incidence of a part of outgoing radiation light (LD Hikaru Idei) from LD is carried out to a photodetector (PD), and the drive current (LD drive current) of LD is controlled by this APC control using the monitor current generated in proportion to the luminescence power (LD luminescence power) of LD.

[0018] In this APC control, since it is a fixed current in DC although LD drive current is generally superimposed on the high frequency current for noise control when only information playback is taken into consideration, APC control is easily realizable by constituting the feedback loop of comparatively a low band.

[0019] Moreover, since record power changes at high speed in order to form a mark and a tooth space when performing APC control at the time of record, a device is needed for the control.

[0020] For example, exact power is uncontrollable, although record power is controllable by the simple configuration like the time of playback if the feedback loop of a low band is constituted from media of CD system or a DVD system using DSV (Digital Sum Value) of record data becoming zero.

[0021] In recording for example, to CD-R (pigment system) media by LD wave of strategy as shown in (c) of drawing 11 , there For example, if it is made to do the sample/hold of luminescence power by each of a mark/tooth space in case the mark of the die length of 11T which are the longest data length, or the data of a tooth space is recorded Even when a disk rotational frequency is made into about 4X, a control band becomes good by several MHz, and can control exact record power by the comparatively cheap configuration.

[0022] In the case of DVD system media, it is desirable to perform multi-pulse luminescence which was mentioned above. However, a very high-speed control band is needed in the circuit of a light-receiving system or its latter part, and it is not realistic in a sample/hold circuit simple for performing power detection of a peak level.

[0023] Then, IRESU power is detectable, if it is made to carry out sample hold in case long tooth-space data are outputted.

[0024] Moreover, in order to control bottom power or peak power, the differential effectiveness property of semiconductor laser is beforehand computed before the recording start, and there is technique which adds / subtracts the current computed from differential effectiveness by the current which drives IRESU power, and is made into the drive current of peak power.

[0025] However, it was the requisite not to change the differential effectiveness of semiconductor laser, and the above technique had the problem that an error will arise in the current which drives peak power, after changing differential effectiveness.

[0026] As a means to solve such a problem, there was a laser power control unit (for example, refer to JP,9-171631,A) of the optical disk driving gear which amends bottom power by the peak power detected by detecting correctly the outgoing radiation quantity of light of peak power, and making light emit in the state of a non-pulse, and the IRESU power detected at the time of a tooth-space output by making peak power emit light in the state of a non-pulse conventionally.

[0027] In order to consider as the light wave form where the jitter property at the time of playback becomes good, to phase change mold media which were mentioned above, it is necessary to maintain three points at the respectively optimal power of peak power, IRESU power, and bottom power.

[0028] Then, according to the laser power control unit of the above conventional optical disk driving gears, peak power and tooth-space power can be detected correctly, and bottom power can also be amended based on these two power.

[0029]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the laser power control device of the conventional optical disk driving gear which was mentioned above had the fault that the part recorded in the state of the non-pulse

will turn into a deficit part, without forming a record mark well by continuation heating, when it applied to peak power control of the record strategy of phase change system media, such as DVD as shown in (c) of drawing 3 .
[0030] even if it is made in order that this invention may solve the above troubles, and it uses the outgoing radiation quantity of light detector with which the detection band was restricted at the time of record of the information over phase change mold media — exact — the peak power, IRESU power, and bottom power of the semiconductor laser light source — exact — controlling — in addition — and it aims at enabling it to record that a record mark does not suffer a loss.

[0031]

[Means for Solving the Problem] In order that this invention may attain the above-mentioned purpose, pulse luminescence of the laser beam under a predetermined luminescence regulation is carried out to the semiconductor laser light source. It is the optical information recording device which records the information which irradiates the laser beam and is formed on a record medium of the luminescence pulse of one or more positive integer double length of a channel clock period based on a predetermined record modulation technique. A bottom level current impression means to impress a bottom level current to the above-mentioned semiconductor laser light source, An IRESURE bell current superposition means to superimpose an IRESURE bell current on the above-mentioned bottom level current, A peak level current superposition means to superimpose a peak level current on the above-mentioned bottom level current, It has an IRESURE bell current change means by which the above-mentioned IRESURE bell current superposition means changes the above-mentioned IRESURE bell current to two or more level. The luminescence power of each laser beam at the time of making the above-mentioned semiconductor laser light source emit light based on the force current which superimposed each IRESURE bell current changed by the means is detected. Based on each force current which produced and cheated out of each of that luminescence power and each of its luminescence power, the differential effectiveness of the above-mentioned semiconductor laser light source is computed. The thing equipped with the bottom level current and a peak level current decision means for it to be based on the differential effectiveness and to determine the above-mentioned bottom level current or the above-mentioned peak level current at the time of record is offered.

[0032] Moreover, in the above optical information recording apparatus, when the above-mentioned IRESURE bell current change means has two or more IRESURE bell current sources and chooses each of that IRESURE bell current source suitably, it is good to make it be the means which changes the IRESURE bell current of two or more level.

[0033] Furthermore, in the above optical information recording apparatus, it is good to make it have the means which the information for which the above-mentioned IRESURE bell current change means records the change period of the IRESURE bell current of the above-mentioned two or more level on the above-mentioned record medium makes equivalent to IRESU information output periods, such as tooth-space data more than predetermined length.

[0034] Moreover, in the above optical information recording apparatus, it is good to make it have the means which the above-mentioned IRESURE bell current change means changes to the IRESURE bell current to which it was made to usually increase from the IRESURE bell current at the time of record actuation by predetermined according to two or more above-mentioned IRESURE bell current sources, and the IRESURE bell current decreased by predetermined from the IRESURE bell current at the time of the above-mentioned usual record actuation.

[0035] Furthermore, in the above optical information recording apparatus, it is good to make it have a means by which the above-mentioned IRESURE bell current change means carries out both the IRESURE bell current of the IRESURE bell current decreased by predetermined from the IRESURE bell current to which it was made to increase from the IRESURE bell current at the time of the above-mentioned usual record actuation by predetermined, and the IRESURE bell current at the time of the above-mentioned usual record actuation within the limits of the proper IRESURE bell current of the above-mentioned record medium.

[0036] When the above-mentioned IRESURE bell current change means is [a level difference with the IRESURE bell current at the time of record actuation] usually below a predetermined value in the above optical information recording apparatus further again with the upper limit of the proper IRESURE bell current of the above-mentioned record medium, It changes to the IRESURE bell current at the time of the above-mentioned usual record actuation, and the IRESURE bell current decreased by predetermined from the IRESURE bell current at the time of the above-mentioned usual record actuation according to two or more above-mentioned IRESURE bell current sources. The lower limit of the proper IRESURE bell current of the above-mentioned record medium, and when a level difference with the IRESURE bell current at the time of record actuation is usually below a predetermined value, It is good to make it have the means changed to the IRESURE bell current at the time of the above-mentioned usual record actuation, and the IRESURE bell current to which it was made

to increase from the IRESURE bell current at the time of the above-mentioned usual record actuation by predetermined according to two or more above-mentioned IRESURE bell current sources.

[0037]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of implementation of this invention is concretely explained based on a drawing. With this operation gestalt, the code data of a DVD format are recorded on phase change mold media (for example, phase change mold disk) (over-writing), and the optical information record regenerative apparatus which reproduces that recorded data is shown, and it explains that information recording method by the case where mark edge (Pulse Width Modulation:PWM) record is performed using a 8-16 modulation code as a data modulation technique.

[0038] Drawing 1 is the block diagram showing the functional configuration of the principal part of the optical information record regenerative apparatus which is 1 operation gestalt of this invention. This optical information record regenerative apparatus carries out multi-pulse luminescence of the semiconductor-laser light source to phase change mold media (illustration is omitted), such as a DVD disk, as a record medium, irradiates a laser beam, it is equipment which records information by forming a record mark in the recording surface of phase change mold media, explains only record of the information in connection with this invention hereafter, and omits explanation of that processing and function part about playback.

[0039] Three kinds of record power of the IRESU power (P_e) this optical information record regenerative apparatus of whose is an IRESURE bell current for forming the peak power (P_w) which is a peak level current for forming a mark by the multi-pulse, the bottom power (P_b) which is a bottom level current, and a tooth space at the time of information record is needed.

[0040] First, the APC control action in the time of the usual record in this optical information record regenerative apparatus is explained.

[0041] This optical information record regenerative apparatus sets up the output current of the current source 8 for bottom levels, the current driving gear 9 for IRESURE bells, and the current source 10 for peak levels, respectively with the bottom level control signal 104 outputted from CPU1, the usual IRESURE bell control signal 105, and the peak level control signal 107.

[0042] The current source 8 for bottom levels and the current source 10 for peak levels are specifically DACs, and output the bottom level drive current (bottom level current) 108 which is an analog signal, and peak level superimposed current (peak level current) 110 based on LD drive current information set up in digital one from CPU1, respectively. The current driving gear 9 for IRESURE bells changes and outputs the IRESURE bell superimposed current (IRESURE bell current) 109 of two or more level by the configuration mentioned later.

[0043] In the LD driving gear 4, the luminescence level of the bottom power (P_b) of LD2, IRESU power (P_e), and peak power (P_w) is determined according to the bottom level drive current 108, IRESURE bell superimposed current 109, and peak level superimposed current 110, respectively.

[0044] Moreover, CPU1 is changed into 8-16 modulating signal as shows the information to record to (b) of drawing 3, generates multi-pulse shape as further shown in (c) of drawing 3, and supplies the bottom power enable signal 101, the IRESU power enable signal 102, and the peak power enable signal 103 to the LD driving gear 4 according to the wave, respectively.

[0045] And when the bottom power enable signal 101 is high level "H", the bottom level drive current 108 is impressed to LD2, when the IRESU power enable signal 102 is high level "H", the LD driving gear 4 adds IRESURE bell superimposed current 109 to the bottom level drive current 108, impresses it to LD2, when the peak power enable signal 103 is high level "H", it adds peak level superimposed current 110 to the bottom level drive current 108, impresses it to LD2, and supplies a drive current.

[0046] As shown in (b) - (d) of drawing 6, the bottom power enable signal 101 is made into high level "H" during a record period. When emitting light with an IRESURE bell, it is made coincidence at high level "H", and the IRESU power enable signal 102 also adds the bottom level drive current 108 and IRESURE bell superimposed current 109, and the LD driving gear 4 makes it the drive current of LD2.

[0047] Moreover, when emitting light with a peak level, the peak power enable signal 103 is made into high level "H", and the LD driving gear 4 adds the bottom level drive current 108 and peak level superimposed current 110, and makes them the drive current of LD2.

[0048] If a drive current is supplied to LD2 from the LD driving gear 4, outgoing radiation of the laser beam will be carried out from LD2, the phase change mold media which omitted illustration will be irradiated, and the informational record and the playback to the recording surface will be performed. In that case, incidence of a part of outgoing radiation light is carried out to a monitor PD 3, and the monitor current 112 proportional to luminescence power is outputted to the I/V conversion circuit 5.

[0049] And APC control is performed by using the power monitor current 112 by which current-electrical-potential-difference conversion was carried out by the I/V conversion circuit 5.

[0050] The IRESU power sample timing signal 111 with which the power monitor signal 113 is outputted from CPU1 at the time of long tooth-space data output (for example, 14T tooth-space data) is the period of high level "H", and a sample/hold of is done by the sample hold circuit 6, and it is digitized by A/D converter 7, and is outputted to CPU1 as an IRESU power sample signal 114 (refer to drawing 6).

[0051] In CPU1, the value of the IRESURE bell control signal 105 is usually amended so that IRESU power (P_e) may become a proper value about the IRESU power sample signal 114 as compared with a reference value.

[0052] Moreover, bottom power and peak power compute and amend a drive current from the amended IRESU power and the differential effectiveness η (differential effectiveness value) mentioned later. The differential effectiveness η is a value defined as inclination $\Delta P / \Delta I$ of LD drive current-luminescence power characteristics, as shown to drawing 7 in a diagram.

[0053] If LD drive current corresponding to bottom power (P_b), IRESU power (P_e), and peak power (P_w) is set to I_b , I_e , and I_w , respectively, bottom power (P_b) and peak power (P_w) can be expressed with (3) of several 3 and the formula of (4) which are shown below.

[0054]

[Equation 3]

$$P_b = P_e - \eta \times (I_e - I_b) \quad \text{--- (3)}$$

$$P_w = P_e + \eta \times (I_w - I_e) \quad \text{--- (4)}$$

[0055] Based on the above-mentioned formula (3) and (4), a bottom power drive current (I_b) and a peak power drive current (I_w) are computable from the following (5) of several 4, and the formula of (6).

[0056]

[Equation 4]

$$I_b = I_e - (P_e - P_b) / \eta \quad \text{--- (5)}$$

$$I_w = I_e + (P_w - P_e) / \eta \quad \text{--- (6)}$$

[0057] Thus, in CPU1, a bottom power drive current (I_b) peak power drive current (I_w) is computed, and control for making each drive current output to the current source 8 for bottom levels and the current source 10 for peak levels is performed.

[0058] Since it is made the bottom level drive current 108 by carrying out current addition at LD drive current of an IRESURE bell and a peak level as mentioned above If IRESURE bell superimposed current 109 is set to ΔI_e and peak level superimposed current 110 is set to ΔI_w The IRESURE bell drive current (force current adding IRESURE bell superimposed current 109) I_e and the peak level drive current (force current adding peak level superimposed current 110) I_w can be expressed with the formula of (7) and (8) shown in the following several 5, respectively.

[0059]

[Equation 5]

$$I_e = I_b + \Delta I_e \quad \text{--- (7)}$$

$$I_w = I_b + \Delta I_w \quad \text{--- (8)}$$

[0060] The time interval which performs this usual APC control is made into comparatively short spacing compared with the time interval of the differential effectiveness calculation sequence described henceforth. For example, an IRESURE bell is sampled when 14T tooth space which is the longest data length of a 8-16 record modulation technique is outputted.

[0061] Moreover, since 14T data length is the SYNC code in DVD specification, when carrying out the sample period of tooth-space power at the time of 14T tooth-space data output, a sample/hold will be performed to about 2 times of the SYNC frame (1488T) for every time.

[0062] In addition, although 14T tooth space is not necessarily outputted once to 2SYNC(s) since 14T mark or 14T tooth space is chosen according to a regulation in order to make DSV into zero "0", with this operation gestalt, it is considered for convenience that 14T data are that in which 14T mark / 14T tooth space appears by turns.

[0063] Thus, as for this optical information record regenerative apparatus, the circuitry of a low band can also perform each power amendment of the bottom level and peak level at the time of information record by computing the power of a bottom level and a peak level based on the IRESURE bell sampled at the time of long tooth-space data output, and the differential effectiveness searched for beforehand.

[0064] As shown in drawing 9 , when the differential effectiveness η is changed during record actuation, an error arises in calculation of the bottom power drive current I_b and the peak power drive current I_w , and it becomes impossible by the way, to perform amendment of bottom power and peak power correctly.

[0065] then , although it consider as the approach of re-compute differential effectiveness η and the technique of carry out the sample of the luminescence power by two points , an IRESURE bell and a peak level , like the Prior art (for example , refer to JP,9-171631,A) mentioned above be during record actuation , according

to such technique, the fault that the data of the mark part which changed into the non-pulse condition will suffer a loss occur.

[0066] So, in the optical information record regenerative apparatus of this operation gestalt, the differential effectiveness η is computed by making an IRESURE bell current suitably a configuration switchable on two or more level, and carrying out sample hold of the luminescence power based on two or more IRESURE bell currents.

[0067] That is, this optical information record regenerative apparatus is equipment which records the information which is made to carry out pulse luminescence of the laser beam under a predetermined luminescence regulation to the semiconductor laser light source, irradiates that laser beam, and is formed on a record medium of the luminescence pulse of predetermined twice ($n:1$ or more positive integers) length of a channel clock period (T) based on a predetermined record modulation technique.

[0068] Moreover, the above-mentioned LD driving gear 4 and the current source 8 for bottom levels achieve the function of a bottom level current impression means to impress a bottom level current to the semiconductor laser light source. The above-mentioned LD driving gear 4 and the current driving gear 9 for IRESURE bells achieve the function of an IRESURE bell current superposition means to superimpose an IRESURE bell current on a bottom level current. The above-mentioned LD driving gear 4 and the current source 10 for peak levels achieve the function of a peak level current superposition means to superimpose a peak level current on a bottom level current.

[0069] Furthermore, the above-mentioned current driving gear 9 for IRESURE bells achieves the function of the IRESURE bell current change means which changes an IRESURE bell current to two or more level.

[0070] And the luminescence power of each laser beam when the above CPU 1 and the current driving gear 9 grade for IRESURE bells make the semiconductor laser light source emit light based on the force current which superimposed each IRESURE bell current changed by the IRESURE bell current change means is detected. Based on each force current which produced and cheated out of each of that luminescence power and each of its luminescence power, the differential effectiveness of said semiconductor laser light source is computed. The function of the bottom level current and a peak level current decision means for it to be based on the differential effectiveness and to determine the bottom level current or peak level current at the time of record is achieved.

[0071] Moreover, the above 902 and DACs 903 is equivalent to two or more IRESURE bell current sources, and the function of a means by which the above CPU 1 and a switch 904 change the IRESURE bell current of two or more level by choosing each of that IRESURE bell current source suitably is achieved.

[0072] Furthermore, the above-mentioned CPU1 grade achieves the function of a means by which the information recorded on a record medium makes the change period of the IRESURE bell current of two or more level equivalent to IRESU information output periods, such as tooth-space data more than predetermined length.

[0073] Moreover, the above-mentioned CPU1 grade usually achieves the function of the means changed to the IRESURE bell current to which it was made to usually increase from the IRESURE bell current at the time of record actuation by predetermined according to two or more IRESURE bell current sources, and the IRESURE bell current decreased by predetermined from the IRESURE bell current at the time of record actuation.

[0074] Furthermore, the above-mentioned CPU1 grade achieves the function of the means which carries out both the IRESURE bell current of the IRESURE bell current to which it was made to usually increase from the IRESURE bell current at the time of record actuation by predetermined, and the IRESURE bell current usually decreased by predetermined from the IRESURE bell current at the time of record actuation within the limits of the proper IRESURE bell current of a record medium.

[0075] Next, based on (a) of drawing 2, drawing 4, and drawing 5, the differential effectiveness calculation sequence in connection with this invention in the optical information record regenerative apparatus of this operation gestalt is explained. As the current driving gear 9 for IRESURE bells is shown in drawing 2, it consists of two D/A converters (DAC) 902 and 903 and switches 904, and IRESURE bell superimposed current is outputted from DAC (902 or 903) chosen by the switch 904, respectively.

[0076] When DAC902 is set up so that an IRESURE bell may usually turn into an IRESURE bell (P_e) from CPU1 with the IRESURE bell control signal 105, and LD2 is performing the usual IRESURE bell luminescence, the switch 904 is set to the high level "H" side by the IRESURE bell change signal 115 from CPU1.

[0077] by CPU1, a differential effectiveness calculation sequence is usually put into operation by low frequency rather than APC control spacing (as for the frequency, an optimum value is decided by time fluctuation of the differential effectiveness of LD2 — it comes out and asks experimentally).

[0078] First, at the time of differential effectiveness η calculation, with the IRESURE bell control signal 106, CPU1 sets up DAC903 so that LD2 may emit light on the level of $P_e + \alpha$ (see the state transition (2) of

drawing 4).

[0079] In case 14T tooth-space data are outputted as recording information in the state of the sequence, CPU1 makes the IRESURE bell change signal 115 a low level "L", and it is made for the superimposed current of an IRESURE bell to become DAC903 output. Then, as for LD2, only 14T period emits light with the IRESURE bell of $Pe+\alpha$.

[0080] Although the sample of the power of this level is carried out as an IRESU power sample signal 114 and it is outputted to CPU1, in CPU1, a sampled value is acquired in distinction from the IRESURE bell by which a sample is usually carried out at the time of APC.

[0081] Since CPU1 returns the IRESURE bell change signal 115 to high level "H" immediately after 14T tooth-space data output, subsequent IRESURE bell luminescence has returned to the level of the usual IRESU power (Pe) (see the state transition (3) of drawing 4).

[0082] The power of an IRESURE bell and a peak level is set as an optimum value by trial writing etc. so that a jitter may be stopped at the time of playback, but if it continues emitting light by the luminescence power of a different IRESURE bell from the level of the IRESU power (Pe) usual for a long period of time, we will be anxious about the fall of a jitter. Then, if an IRESURE bell is promptly returned to the level of the usual IRESU power (Pe), most effects on a jitter can be disregarded.

[0083] Next, CPU1 sets up DAC903 so that LD2 may emit light on the level of $Pe-\alpha$ (state transition of drawing 4 (4)). In case 14T tooth-space data are outputted as recording information in the state of this sequence, CPU1 sets the IRESURE bell change signal 115 to L, and it is made for the superimposed current of an IRESURE bell to serve as DAC903 output.

[0084] Then, as for LD2, only 14T period emits light with the IRESURE bell of $Pe-\alpha$. Like the time of a $Pe+\alpha$ level output, the sample of the power of this level is carried out, and it is outputted to CPU1.

[0085] In CPU1, the differential effectiveness η is computed based on the following formula of (9) of several 6 based on the luminescence power ($Pe+\alpha$, $Pe-\alpha$) of 2 acquired level, and each LD drive current I_e' and I_e'' (refer to drawing 8).

[0086]

[Equation 6]

$$\eta = \{(Pe+\alpha) - (Pe-\alpha)\} / (I_e'' - I_e')$$

$$= 2\alpha / (I_e'' - I_e') \quad \text{--- (9)}$$

[0087] Although laser luminescence by $Pe+\alpha$ level and laser luminescence by $Pe-\alpha$ level may be performed at the time of 14T tooth-space data output which continued if $Pe-\alpha$ level setting to DAC903 met the deadline, they may also usually sandwich 14T tooth-space record by Pe level luminescence in between. Even in such a case, in order to compute the right differential effectiveness η , it is required to perform luminescence by both level at as short a time interval as possible.

[0088] α By the way, in case the differential effectiveness η is computed, the reason to carry out is usually for using effectively the power range permitted with an IRESURE bell about an IRESURE bell (Pe). And in the case of phase change mold media, the proper range of an IRESURE bell was decided in general, for example, the range of $3\text{ mW} \leq Pe \leq 8\text{ mW}$ is made desirable by a certain media class.

[0089] if degradation and film destruction of an over-writing property will arise if it records by high power rather than the proper range, and it records by low power from the proper range — degradation of an over-writing property — it erases and the remainder arises.

[0090] Usually, although the proper IRESU power (Pe) to phase change mold media is determined by trial writing, the value is determined as around the core of the proper range in many cases. Moreover, in case the differential effectiveness η is computed, the calculation error of the power level difference of two points decreases [the one distant if possible].

[0091] then , the thing make to emit light with the optical information record regenerative apparatus of this operation gestalt by the power of two points usually decreased [which decrease and level - increased] centering on the IRESURE bell — over-writing property degradation and the range which erase and do not produce the remainder — it be — in addition — and the differential effectiveness η can be compute by the ability to lessen a calculation error .

[0092] As a concrete example value of α in this operation gestalt, when the proper IRESURE bell range sets to $3\text{ mW} \leq Pe \leq 8\text{ mW}$ and $Pe=6\text{ mW}$, it may be $\alpha=1.5\text{ mW}$.

[0093] Thus, the optical information record regenerative apparatus of this operation gestalt Change the laser power of an IRESURE bell to two or more level, and it is made to emit light. Since the differential effectiveness of laser is computed from two or more luminescence power and each laser drive current values of an IRESURE bell and a bottom level and/, or the laser power of a peak level is determined based on the computed differential effectiveness The deficit of record data cannot be caused and power control of a bottom level, an IRESURE bell,

and a peak level can be correctly performed by the circuitry of a low band.

[0094] Moreover, two or more current sources are provided as an IRESURE bell current superposition means, since it enabled it to emit light with two or more IRESURE bells by changing two or more current sources suitably, the deficit of record data cannot be caused and power control of a bottom level, an IRESURE bell, and a peak level can be correctly performed by the circuitry of a low band.

[0095] Furthermore, since it was made for the recording information of the period which changes the laser power of an IRESURE bell to be an IRESU information (tooth-space data) output period more than predetermined length, an IRESURE bell can usually return to level promptly, and can prevent the effect on jitter degradation at the time of playback.

[0096] Moreover, since differential effectiveness was usually computed from the luminescence power and each laser drive current of two IRESURE bells of IRESURE bell power (P_e) to predetermined part reduction **** power ($P_e - \alpha$) at the time of record actuation with the power ($P_e + \alpha$) to which it was made to usually increase from the IRESURE bell power at the time of record actuation (P_e) by predetermined when searching for differential effectiveness, the proper IRESURE bell range can be used effectively.

[0097] furthermore — since it was made for the level ($P_e + \alpha$) and ($P_e - \alpha$) which usually increased or decreased the IRESURE bell power at the time of record actuation by predetermined to be within the limits of the proper IRESURE bell of a record medium — over-writing property degradation — it is recordable in erasing and not producing remnants.

[0098] Next, other operation gestalten of this invention are explained. In the differential effectiveness calculation sequence mentioned above, differential effectiveness η was computed by having usually emitted light by the increment in α part / decreased power of two points in the IRESURE bell P_e .

[0099] When the IRESURE bell P_e is usually set up near [central] the proper IRESU power range, as a result of are effective, trying and writing, this cannot be applied when the optimal IRESURE bell (usually IRESURE bell) has inclined toward either the upper limit or minimum of the proper range.

[0100] Then, when a level difference with the upper limit of an IRESURE bell and a correct level or a lower limit is usually below a predetermined value, it is good to measure power by two points with the power which usually increases / decreased an IRESURE bell and the predetermined level β , and to compute the differential effectiveness η .

[0101] In this case, when the above CPU 1 and the current driving gear 9 grade for IRESURE bells are [level differences with the IRESURE bell current at the time of record actuation] usually below predetermined values with the upper limit of the proper IRESURE bell current of a record medium, It usually changes to the IRESURE bell current at the time of record actuation, and the IRESURE bell current decreased by predetermined from the IRESURE bell current at the time of record actuation according to two or more IRESURE bell current sources. The lower limit of the proper IRESURE bell current of a record medium, and when a level difference with the IRESURE bell current at the time of record actuation is usually below a predetermined value, The function of the means usually changed to the IRESURE bell current at the time of record actuation and the IRESURE bell current to which it was made to usually increase from the IRESURE bell current at the time of record actuation by predetermined according to two or more IRESURE bell current sources is achieved.

[0102] Next, based on (b) of drawing 5, (c), and drawing 10, other differential effectiveness calculation sequences in the optical information record regenerative apparatus of 1 operation gestalt of this invention are explained. When a level difference with the minimum of the IRESURE bell P_e and a proper IRESURE bell is usually below d as shown in (b) of drawing 5 in case this differential effectiveness calculation sequence is started, CPU1 is set up so that it may become $P_e + \beta$ which carried out the increment in predetermined level of the IRESURE bell to DAC903.

[0103] And like an above-mentioned differential effectiveness calculation sequence, in case 14T tooth-space data are outputted as recording information, when CPU1 changes the IRESURE bell change signal 115, as for LD2, only 14T period emits light with the IRESURE bell of $P_e + \beta$ (state transition of drawing 10 (2)).

[0104] CPU1 was usually acquired at the time of APC control with the power of the $P_e + \beta$ level acquired as an IRESU power sample signal 114 — the differential effectiveness η is usually computed based on the power of 2 level with the IRESURE bell P_e , and each LD drive current I_e' and I_e'' .

[0105] Here, the relation for the power increase and decrease α and β in an above-mentioned differential effectiveness calculation sequence can be expressed with the following formula of (10) of several 7, and the differential effectiveness η in this case can be computed like the formula of (9) by using the power increase and decrease β of a part obtained by this (10) type.

[0106]

[Equation 7] $\beta = 2\alpha$ — (10)

[0107] Moreover, as shown in (c) of drawing 5, also when a level difference with the upper limit of the IRESURE

bell P_e and a proper IRESURE bell is usually below d , the differential effectiveness η is computed by sampling similarly on the level of two points with $P_e - \beta$ which usually carried out predetermined level reduction with the IRESURE bell P_e .

[0108] Therefore, though the IRESURE bell was usually set up near the minimum/the upper limit of a proper IRESURE bell, the differential effectiveness calculation error acquired can be lessened.

[0109] thus, in the optical information record regenerative apparatus of this operation gestalt In case differential effectiveness is searched for Usually, the IRESURE bell power at the time of record actuation (P_e) When a level difference with the upper limit of the proper IRESURE bell of a record medium is below a predetermined value, differential effectiveness usually from the IRESURE bell power at the time of record actuation (P_e), the luminescence power of two IRESURE bells of the power ($P_e - \beta$) decreased by predetermined from the P_e , and each laser drive current Compute, and when the level difference of the IRESURE bell power at the time of record actuation (P_e) and the lower limit of a proper IRESURE bell is usually below a predetermined value Usually, since differential effectiveness was computed from the IRESURE bell power at the time of record actuation (P_e), the luminescence power of two IRESURE bells of the power ($P_e + \beta$) to which it was made to increase from the P_e by predetermined, and each laser drive current Usually, though the IRESURE bell was set up near the minimum/the upper limit of a proper IRESURE bell, a differential effectiveness calculation error can be lessened.

[0110] In addition, in each operation gestalt described like ****, although the example at the time of constituting from two current sources as a current driving gear of an IRESURE bell has been described, the number of this current source does not restrain this application each claim at all, and even if constituted from three or more current sources, it can carry it out like ****.

[0111]

[Effect of the Invention] as explained above, even if it uses the outgoing radiation quantity of light detector with which the detection band was restricted at the time of record of the information over phase change mold media according to the optical information record regenerative apparatus of this invention — exact — peak power, IRESU power, and bottom power — exact — controlling — in addition — and it is recordable in a record mark not suffering a loss.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing the configuration of the principal part of the optical information record regenerative apparatus which is 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 2] It is the block diagram showing the internal configuration of the current driving gear 9 for IRESURE bells shown in drawing 1 .

[Drawing 3] It is the wave form chart showing an example of the multi-pulse at the time of the information record in the optical information record regenerative apparatus shown in drawing 1 .

[Drawing 4] It is the wave form chart showing an example of the output signal of each part in the differential effectiveness calculation sequence of the optical information record regenerative apparatus shown in drawing 1 .

[Drawing 5] It is the wave form chart showing an example of the output signal of each part in the differential effectiveness calculation sequence of the optical information record regenerative apparatus similarly shown in drawing 1 .

[Drawing 6] It is the wave form chart showing an example of the output signal at the time of the information record in each part of the optical information record regenerative apparatus shown in drawing 1 .

[Drawing 7] It is the diagram with which explanation of the differential effectiveness computed with the optical information record regenerative apparatus shown in drawing 1 is presented.

[Drawing 8] They are other diagrams with which explanation of the differential effectiveness computed with the optical information record regenerative apparatus shown in drawing 1 is presented.

[Drawing 9] They are other diagrams with which explanation of fluctuation of the differential effectiveness computed with the optical information record regenerative apparatus shown in drawing 1 is presented.

[Drawing 10] It is the wave form chart showing an example of the output signal in each part at the time of other differential effectiveness calculation sequences of the optical information record regenerative apparatus shown in drawing 1 .

[Drawing 11] It is the wave form chart with which explanation of the record strategy in the conventional optical information record regenerative apparatus is presented.

[Description of Notations]

1: CPU 2: Laser diode (LD)

3: Monitor PD 4:LD driving gear

5: I/V conversion circuit 6: Sample hold circuit

7: A/D converter 8: Current source for bottom levels

9: The current driving gear for IRESURE bells

10: The current source for peak levels

902,903: D/A converter (DAC)

904: Switch

101: Bottom power enable signal

102: IRESU power enable signal

103: Peak power enable signal

104: Bottom level control signal

105: Usually, an IRESURE bell control signal

106: It is an IRESURE bell control signal at the time of eta calculation.

107: Peak level control signal

108: Bottom level drive current

109: IRESURE bell superimposed current

110: Peak level superimposed current

111: IRESU power sample timing signal
112: Monitor (PD output) current
113: Power monitor signal
114: IRESU power sample signal
115: IRESURE bell change signal

[Translation done.]